

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-025187

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl. G11B 20/10
H04L 9/32

(21)Application number : 2000-203818 (71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 05.07.2000 (72)Inventor : KIMURA SHIGEAKI
IMAI KIYOHARU

**(54) METHOD FOR AUTHENTICATING REPRODUCING DEVICE AND
RECORDING DEVICE AND RECORDING AND REPRODUCING DEVICE USING
THE SAME**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for authenticating a reproducing device and a recording device and a recording/reproducing device using the same capable of preventing external equipment from performing illegal copying by a simple configuration.

SOLUTION: Recording device 1 requests to a reproducing device 7 not to output the digital data to a digital signal line 15 via a serial bus line 16; the reproducing device 7 receiving the request halts outputting of the digital data to the digital signal line 15 for a prescribed period. Unless the digital data is inputted from the digital signal line 15 only for the prescribed period a recording device 1 judges that it is connected with a normal reproducing device via the digital signal line 15. Then the reproducing device and the recording device authenticates each other by permitting the reproducing device 7 to output the digital data via the serial bus line 16.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In an authentication method of playback equipment and a recorder which transmit digital data to a recorder from playback equipment by the 1st transmission means and recognize information on a mutual device mutually by the 2nd transmission means, an authentication method of playback equipment and a recorder wherein it provides a period when said playback equipment does not output said digital data to the 1st transmission means and said playback



equipment and said recorder perform mutual recognition based on this period.

[Claim 2]Require that said recorder should not output said digital data to the 1st predetermined transmission means of a period to said playback equipment via the 2nd transmission meansand said playback equipmentWhile suspending an output of said digital data to the 1st predetermined transmission means of a period in response to said demandsaid recorderIf only a predetermined period does not have an input of the 1st transmission means to said digital dataAn authentication method of playback equipment according to claim 1 and a recorder judging that it is connected to regular playback equipmentand permitting an output of said digital data via the 2nd transmission means to said playback equipment by the 1st transmission means.

[Claim 3]While said recorder has memorized two or more output patterns of said digital data required of said playback equipmentRequire arbitrary output patterns chosen from said output pattern to said playback equipment via the 2nd transmission meansand said playback equipmentWhile outputting said digital data to the 1st predetermined transmission means of a period according to a demand of said arbitrary output patternssaid recorderIf said digital data inputted from the 1st transmission means is as said arbitrary output patternsAn authentication method of playback equipment according to claim 1 and a recorder judging that it is connected to regular playback equipmentand permitting said digital data output via the 2nd transmission means to said playback equipment by the 1st transmission means.

[Claim 4]An authentication method of playback equipment according to claim 3 and a recorder while said output pattern is a pattern which repeats an output and a non output to a police boxwherein said recorder generates a random number and chooses arbitrary output patterns from said output pattern based on this random number.

[Claim 5]A recording and reproducing device both performing mutual recognition of said playback equipment and said recorder using an authentication method of playback equipment according to any one of claims 1 to 4 and a recorder as it is characterized by comprising the following.

Playback apparatus.

A recorder.

The 1st transmission means.

The 2nd transmission means.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the recording and reproducing device which used an authentication method and an authentication method for the

same of playback equipment and a recorder.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionallyas for the mutual recognition of the playback apparatus and the recording device which comprise a different bodyin the recording and reproducing deviceit was common to have been carried out through the serial bus line connected to playback apparatus and a recording device.

[0003]The recording and reproducing device has composition as shown in drawing 7 (a). The equipment information of the playback apparatus 7 is transmitted to the recording device 1 via the serial bus line 16 from the playback apparatus 7. In the recording device 1it is judged whether the playback apparatus 7 is regular apparatus based on the equipment information of the playback apparatus 7 into which the microcomputer (not shown) provided in the inside is inputted via the serial bus line 16. The equipment information of the recording device 1 is transmitted to the playback apparatus 7 via the serial bus line 16 from the recording device 1. In the playback apparatus 7the recording device 1 judges whether it is regular apparatus based on the equipment information of the recording device 1 into which the microcomputer (not shown) provided in the inside is inputted via the serial bus line 16.

[0004]Mutual recognition of the recording device 1 and the playback apparatus 7 is performed via the serial bus line 16 by such operation. When each apparatus attests each other with it being regular apparatus as a result of mutual recognitiona copy is performed with the recording device 1 being in a recordable statethe playback apparatus 7 being refreshableand digital data being outputted to the recording device 1 from the playback apparatus 7 via the digital signal line 15. The unjust copy performed in the state where regular apparatus is not connected to the serious bus line 16 by this can be prevented.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Howeversince only the serial bus line 16 is performing mutual recognition of the playback apparatus 7 and the recording device 1 in such a recording and reproducing deviceAlso in the case where playback apparatus 13 (henceforth "external playback apparatus") other than the playback apparatus in which mutual recognition was carried out by the serial bus line 16 as shown in drawing 7 (b) is connected to the digital signal line input terminal of the recording device 1The digital data transmission from the external playback apparatus 13 which mutual recognition is materialized and should be forbidden essentially becomes possible.

[0006]Also in the case where recording devices 17 (henceforth "external recording apparatus") other than the recording device in which mutual recognition was carried out by the serial bus line 16 as shown in drawing 7 (c) are connected to the digital signal line output terminal of the playback apparatus 7The digital data transmission to the external recording apparatus 17 which mutual recognition is materialized and should be forbidden essentially becomes possible.

[0007]In order to prevent the unjust copy using such external playback apparatus 13 or the external recording apparatus 17in conventional technologythe encryption

and double-sign-izing of digital data which are transmitted by not only the mutual recognition by the serial bus line 16 but the digital signal line 15 were performed. [0008]However when the encryption and double-sign-izing of digital data which are transmitted by the digital signal line 15 are performed the composition of record reproduction apparatus will become complicated and cost will start.

[0009]An object of this invention is to provide the authentication method of the playback equipment and the recorder which can prevent an unjust copy by simple composition and the recording and reproducing device using the authentication method in view of the above-mentioned problem.

[0010]

[Means for Solving the Problem]To achieve the above objects in an authentication method of playback equipment and a recorder concerning this invention While transmitting digital data to a recorder from playback equipment by the 1st transmission means and recognizing information on a mutual device mutually by the 2nd transmission means A period when said playback equipment does not output said digital data to the 1st transmission means is provided and it is characterized by said playback equipment and said recorder performing mutual recognition based on this period.

[0011]In an authentication method of playback equipment and a recorder concerning this invention While transmitting digital data to said recorder from said playback equipment by the 1st transmission means and recognizing information on a mutual device mutually by the 2nd transmission means Require that said recorder should not output said digital data to the 1st predetermined transmission means of a period to said playback equipment via the 2nd transmission means and said playback equipment Stop in response to said demand and an output of said digital data to the 1st predetermined transmission means of a period said recorder If there is no input of the 1st predetermined transmission means of a period to said digital data it is characterized by judging that it is connected to regular playback equipment and permitting an output of said digital data via the 2nd transmission means to said playback equipment by the 1st transmission means.

[0012]In an authentication method of playback equipment and a recorder concerning this invention While transmitting digital data to said recorder from said playback equipment by the 1st transmission means and recognizing information on a mutual device mutually by the 2nd transmission means said recorder Two or more output patterns of said digital data required of said playback equipment are memorized Require arbitrary output patterns chosen from said output pattern to said playback equipment via the 2nd transmission means and said playback equipment While outputting said digital data to the 1st predetermined transmission means of a period according to a demand of said arbitrary output pattern said recorder If said digital data inputted from the 1st transmission means is as said arbitrary output pattern it is characterized by judging that it is connected to regular playback equipment and permitting said digital data output via the 2nd transmission means to said playback equipment by the 1st transmission means.

[0013]While said output pattern is a pattern which repeats an output and a non

output to a police box said recorder generates a random number and it may be made to choose arbitrary output patterns from said output pattern based on this random number.

[0014] In a recording and reproducing device concerning this invention while having playback apparatus a recorder the 1st transmission means and the 2nd transmission means it is characterized by performing mutual recognition of said playback equipment and said recorder using the above-mentioned authentication method.

[0015]

[Embodiment of the Invention] One embodiment of this invention is described with reference to drawings. The composition of the recording and reproducing device of a first embodiment is shown in drawing 1. The same numerals are given to the same portion as the conventional recording and reproducing device.

[0016] The recording and reproducing device is provided with the digital signal line 15 and the serial bus line 16 which have connected the recording device 1 the playback apparatus 7 and the recording device 1 and the playback apparatus 7. The digital signal line 15 and the serial bus line 16 are stored in one cable.

[0017] The microcomputer 3 (henceforth a "microcomputer") is formed in the recording device 1 and the microcomputer 9 (henceforth a "microcomputer") is formed in the playback apparatus 7.

[0018] The equipment information S1 of the playback apparatus 7 is transmitted to the serial input output means 6 in the microcomputer 3 via the serial bus line 16 from the serial input output means 11 in the microcomputer 9. In the recording device 1 the equipment information S1 of the playback apparatus 7 is sent to the discriminating means 5 in the microcomputer 3 from the serial input output means 6. The discriminating means 5 judges whether the playback apparatus 7 is regular apparatus based on the equipment information S1 of the playback apparatus 7.

[0019] The equipment information S2 of the recording device 1 is transmitted to the serial input output means 11 in the microcomputer 9 via the serial bus line 16 from the serial input output means 6 in the microcomputer 3. In the playback apparatus 7 the equipment information S2 of the recording device 1 is sent to the discriminating means 12 in the microcomputer 9 from the serial input output means 11. The discriminating means 12 judges whether the recording device 1 is regular apparatus based on the equipment information S2 of the recording device 1.

[0020] Mutual recognition of the recording device 1 and the playback apparatus 7 is performed via the serial bus line 16 by such operation.

[0021] The output means 8 of the playback apparatus 7 is controlled by the control means 10 in the microcomputer 9 plays the digital data currently recorded on CD 21 and outputs it to the digital signal line 15 as the digital data S3.

[0022] The input means 2 of the recording device 1 is controlled by the control means 4 in the microcomputer 3 receives the digital data S3 from the digital signal line 15 and records the digital data S3 on MD 20.

[0023] Also when the playback apparatus 7 is not a reproduction state (i.e. also when the output means 8 is not outputting the digital data S3) Firm output of the

digital data S4 (data of the status of apparatus which regenerative data does not have a sampling frequency etc.) included predetermined information is carried out to the recording device 1 via the digital signal line 15 from the playback apparatus 7.

[0024] PLL (Phase Locked Loop) is provided in the input means 2 (not shown). PLL provided in the input means 2 is in the state (henceforth a "LOCK state") where internal frequency is being fixed if the digital data S3 or S4 is outputted from the output means 8. Since digital data S4 is always outputted when the digital data S3 is not outputted PLL provided in the input means 2 is always in the LOCK state.

[0025] Here if the output of digital data S4 from the output means 8 is suspended on a target temporarily [predetermined / period] PLL provided in the input means 2 can be changed into the state (henceforth a "UNLOCK state") where the predetermined inside frequency of a period is not being fixed.

[0026] In addition to the mutual recognition by the serial bus line 16 mentioned above mutual recognition based on the change of state of PLL provided in the input means 2 is performed. This operation is explained using the flow chart of drawing 2.

[0027] When a user performs operation which is going to record the digital data reproduced with the playback apparatus 7 on a recording medium by the recording device 1 operation of the flow chart shown in drawing 2 begins. The serial input output means 6 of the recording device 1 transmits the output halt signal S5 to the serial input output means 11 of the playback apparatus 7 via the serial bus line 16 (step #100). The serial input output means 11 receives the output halt signal S5 (step #200). The output halt signal S5 is sent to the output means 8 via the discriminating means 12. The output means 8 suspends the output of digital data S4 to the predetermined period digital signal line 15 based on the output halt signal S5 (step #205).

[0028] Since PLL provided in the input means 2 does not have an output of digital data S4 it will be in a predetermined period UNLOCK state from the output means 8 (step #105).

[0029] If a predetermined period passes and the output of digital data S4 is resumed from the output means 8 (#210) PLL provided in the input means 2 will be in a LOCK state (step #110). That data whose PLL provided in the input means 2 is in a LOCK state or a UNLOCK state is sent to the discriminating means 5 in the microcomputer 3 and PLL judges only a period predetermined in the discriminating means 5 for whether it was in the UNLOCK state (step #115).

[0030] If PLL is not in a UNLOCK state (N of step #115) only a predetermined period The discriminating means 5 sends a reproduction disapproval signal to the output means 8 via the serial input output means 6 the serial bus line 16 the serial input output means 11 and the discriminating means 12 The playback apparatus 7 is prevented from reproducing and a record disapproval signal is sent to the input means 2 and the recording device 1 is prevented from recording (step #120). That is mutual recognition becomes abortive and operation of mutual recognition is completed without recording the digital data S3 on MD20.

[0031] On the other hand if PLL is in a UNLOCK state (Y of step #115) only a

predetermined period. The discriminating means 5 sends a reproducing permission signal to the output means 8 via the serial input/output means 6, the serial bus line 16, the serial input/output means 11, and the discriminating means 12. The playback apparatus 7 enables it to reproduce, and a record enabling signal is sent to the input means 2, and the recording device 1 enables it to record (step #125). That is, mutual recognition is materialized. Then, in the playback apparatus 7, reproduction is started (step #215) by what (step #130) record is started for the digital data S3 begins to be recorded on MD20, and operation of mutual recognition is completed at the recording device 1.

[0032] When a user performs also after that operation which is going to record the digital data reproduced with the playback apparatus 7 on a recording medium by the recording device 1, mutual recognition based on the flow chart which was mentioned above each time in addition to the mutual recognition by the serial bus line 16 is performed.

[0033] Thereby, the digital data transmission from external playback apparatus can be prevented. Since the serial bus line 16 is connected to the recording device 1 and the playback apparatus 7 when the external playback apparatus 13 is connected to the recording device 1 via the digital signal line 14 as shown in drawing 3, in the mutual recognition by the serial bus line 16, it judges with being mutually connected to regular apparatus.

[0034] However, since PLL of the input means 2 does not grow into a UNLOCK state with such composition as a result of the judgment in step #115 in the flow chart of drawing 2, it progresses to step #120 and the recording device 1 will not be in a recordable state. Therefore, the illegal copy using the external playback apparatus 13 can be prevented.

[0035] The digital data transmission to external recording apparatus can also be prevented. Since the serial bus line 16 is connected to the recording device 1 and the playback apparatus 7 when the external recording apparatus 17 is connected to the playback apparatus 7 via the digital signal line 18 as shown in drawing 4, in the mutual recognition by the serial bus line 16, it judges with being mutually connected to regular apparatus.

[0036] However, since PLL of the input means 2 always grows into a UNLOCK state with such composition as a result of the judgment in step #115 in the flow chart of drawing 2, it progresses to step #120 and the playback apparatus 1 will not be in a refreshable state. Therefore, the illegal copy using the external recording apparatus 17 can be prevented.

[0037] Next, a second embodiment is described. The line block diagram of the recording and reproducing device of a second embodiment becomes like drawing 1 like a first embodiment. In addition to the mutual recognition by the serial bus line 16, also in a second embodiment, mutual recognition based on the change of state of PLL provided in the input means 2 is performed like a first embodiment. This operation is explained using the flow chart of drawing 5.

[0038] The microcomputer 3 of the recording device 1 sets to pattern number n the random number by which generated the random number (step #300) and it was

generated (step #305). The discriminating means 5 has memorized beforehand the data table as shown in drawing 6 (a). The microcomputer 3 calculates output switching signal $S6_n$ corresponding to pattern number n from the data table and transmits output switching signal $S6_n$ from the serial input output means 6 (step #310).

[0039] The serial input output means 11 receives output switching signal $S6_n$ via the serial bus line 16 (step #400). The discriminating means 12 is made into the signal $S7$ as changed predetermined output / non output change pattern corresponding to output switching signal $S6_n$ the cycle T memorized beforehand and shown in drawing 6 (b) and transmits to the output means 8 (step #405). The signal $S7$ shown in drawing 6 (b) supports output switching signal $S6_n$. Digital data $S4$ sent to the input means 2 via the digital signal line 15 from the output means 8 is outputted when the signal $S7$ is the section of "1" and when the signal $S7$ is the section of "0" it is not outputted. By this as for digital data $S4$ according to output switching signal $S6_n$ an output/non output will change the cycle T during the predetermined period.

[0040] In PLL provided in the input means 2 the change rate of a LOCK state / a UNLOCK state happens from the output means 8 the cycle T during the predetermined period according to the change of the output/non output of digital data $S4$ sent via the digital signal line 15 (step #315).

[0041] If a predetermined period passes the firm output of digital data $S4$ will be resumed from the output means 8 (step #410) and PLL provided in the input means 2 according to it will become with a LOCK state (step #320). In step #325 the discriminating means 5 judges based on the data table showing whether the LOCK state / UNLOCK state change rate of PLL provided in the input means 2 are n kinds of pattern numbers in drawing 6 (a).

[0042] If the LOCK state / UNLOCK state change rate of PLL are not pattern number n passages (N of step #325) A reproduction disapproval signal is sent to the output means 8 via the serial input output means 6 the serial bus line 16 the serial input output means 11 and the discriminating means 12 The playback apparatus 7 is prevented from reproducing and a record disapproval signal is sent to the input means 2 and the recording device 1 is prevented from recording (step #330). That is mutual recognition becomes abortive and operation of mutual recognition is completed without recording the digital data $S3$ on MD20.

[0043] On the other hand if the LOCK state / UNLOCK state change rate of PLL are n kinds of pattern numbers (Y of step #325) A reproducing permission signal is sent to the output means 8 via the serial input output means 6 the serial bus line 16 the serial input output means 11 and the discriminating means 12 The playback apparatus 7 enables it to reproduce and a record enabling signal is sent to the input means 2 and the recording device 1 enables it to record (step #335). That is mutual recognition is materialized. Then in the playback apparatus 7 reproduction is started (step #415) the digital data $S3$ begins to be recorded on MD20 by what (step #340) record is started for and operation of mutual recognition is completed at the recording device 1.

[0044]According to this embodiment since it has composition which chooses one output pattern from many output patterns based on a random number compared with a first embodiment it becomes a complicated authentication method. An authentication method with safety high thereby more is realizable.

[0045]A data table may be made different setting out for one set of every record reproduction apparatus. For example the recording device 22 is made to memorize beforehand the data table shown in drawing 6 (c) the recording device 23 is made to memorize beforehand the data day bull shown in drawing 6 (d) and it is set to it. Even when are done in this way connecting the recording devices 22 and 23 of the same model in parallel with the recording device 1 and trying to copy to two or more MD at once as shown in drawing 8 Since the data tables memorized by each recording device differ mutual recognition with the playback apparatus 7 is not materialized and the recording devices 22 and 23 cannot be used. It may be made setting out which is different for every record reproduction apparatus also about the cycle T.

[0046]In the first and a second embodiment although the cable was used for the digital signal line 15 and the serial bus line 16 this invention can acquire the same effect even when it is not limited to this for example applies to the wireless method using light or an electric wave. When a wireless method is adopted compared with a cable system the use area of record reproduction apparatus becomes large.

[0047]Although mutual recognition based on the output/non output of digital data S4 was performed irrespective of reproduction speed and a recording rate in the first and a second embodiment Mutual recognition based on [when reproduction speed and a recording rate are constant speeds] the output/non output of digital data S4 may be made composition which does not carry out but restricts when reproduction speed and a recording rate are more than double speed and performs mutual recognition based on the output/non output of digital data S4.

[0048]Although the recording device 1 outputted the signal S5 or S6_n to the serial bus line 16 and the playback apparatus 7 performed the output/non output of digital data S4 in the first and a second embodiment according to the signal This invention makes setting out the output / non output pattern of digital data S4 which is not limited to this for example in which one differs at a time for one set of every record reproduction apparatus The microcomputer 9 of the playback apparatus 7 memorizes beforehand the output / non output pattern of digital data S4 and may make the microcomputer of the recording device 1 the composition which memorizes beforehand the LOCK/UNLOCK state pattern of PLL corresponding to the pattern of the output/non output of digital data S4.

[0049]Although CD21 was played and the regenerative data was recorded on MD20 in the first and a second embodiment This invention is not limited to this for example reproduces DVD-ROM and even if it uses other recording media such as recording the regenerative data on DVD-RAM it can acquire the same effect.

[0050]

[Effect of the Invention] Since playback equipment and a recorder perform mutual recognition based on the period when playback equipment does not output digital

data to the 1st transmission means according to this invention. An unjust copy can be prevented from being performed by the composition which connects a serial bus line to regular playback equipment and recorder and connects the end of a digital signal line to external recording apparatus or external playback apparatus. Since it is simple composition compared with the copy prevention method of the conventional technology which enciphers digital data with playback equipment and is double-sign-ized with a recorder, low cost-ization can be attained.

[0051] The same effect is acquired also in the composition judged that the recorder will be connected to regular playback equipment by the 1st transmission means if only a predetermined period does not have an input of the 1st transmission means to said digital data.

[0052] According to this invention while the recorder has memorized two or more output patterns of the digital data required of playback equipment. Since arbitrary patterns are chosen from the output pattern compared with the case where it has only one output pattern, it becomes an authentication method with higher safety and an unjust copy can be prevented certainly.

[0053] Since the output pattern is used as the pattern which repeats an output and a non output to a police box according to this invention many patterns can be set up easily. Since arbitrary output patterns are chosen from two or more output patterns based on the generated random number, it becomes an authentication method with still higher safety and an unjust copy can be prevented more certainly. An illegal copy can be prevented from being performed by the composition which uses the recording device of the same model for two or more parallel by carrying out correspondence with a random number and an output pattern to different setting out for every record reproduction apparatus connecting.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram showing the composition of the recording and reproducing device concerning this invention.

[Drawing 2] It is a flow chart figure showing the operation in a first embodiment.

[Drawing 3] It is a block diagram showing composition when external playback apparatus is connected to the recording and reproducing device concerning this invention.

[Drawing 4] It is a block diagram showing composition when external recording apparatus is connected to the recording and reproducing device concerning this invention.

[Drawing 5] It is a flow chart figure showing the operation in a second embodiment.

[Drawing 6] It is a figure showing an output switching signal.

[Drawing 7] It is a block diagram showing the composition of the conventional recording and reproducing device.

[Drawing 8] It is a block diagram showing the composition which connected the

recording device of the same model in parallel.

[Description of Notations]

- 1 Recording device
 - 2 Input means
 - 3 Microcomputer
 - 4 Control means
 - 5 Discriminating means
 - 6 Serial input output means
 - 7 Playback apparatus
 - 8 Output means
 - 9 Microcomputer
 - 10 Control means
 - 11 Serial input output means
 - 12 Discriminating means
 - 13 External playback apparatus
 - 14 Digital signal line
 - 15 Digital signal line
 - 16 Serial bus line
 - 17 External recording apparatus
 - 18 Digital signal line
 - 20 MD
 - 21 CD
 - 22 Recording device
 - 23 Recording device
-

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-25187
(P2002-25187A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

G 1 1 B 20/10

G 1 1 B 20/10

H 5 D 0 4 4

H 0 4 L 9/32

H 0 4 L 9/00

6 7 3 B 5 J 1 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-203818(P2000-203818)

(22) 出願日 平成12年7月5日(2000.7.5)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 木村 重昭

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 今井 清晴

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

Fターム(参考) 5D044 BC01 BC04 CC04 DE50 GK12

HL08

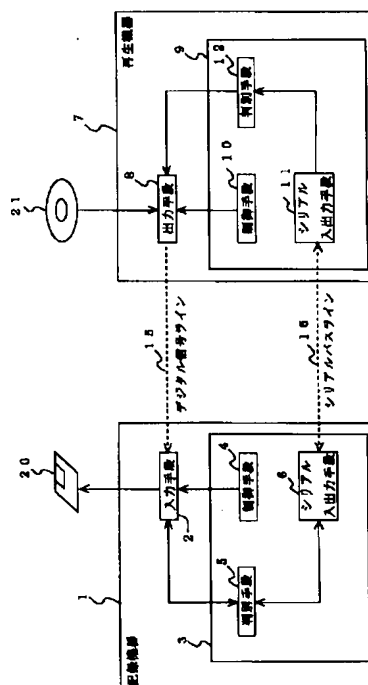
5J104 AA07 AA13 KA02 PA14

(54) 【発明の名称】 再生装置と記録装置との認証方法及びそれを用いた記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 簡易な構成によって外部機器を用いた不正なコピーを防ぐことができる再生装置と記録装置との認証方法及びその認証方法を用いた記録再生装置を提供する。

【解決手段】 記録機器1がシリアルバスライン16を介して再生機器7に対して所定の期間デジタル信号ライン15に前記デジタルデータを出力しないように要求し、再生機器7は、前記要求を受けて所定の期間デジタル信号ライン15への前記デジタルデータ出力を停止し、記録装置1は、所定の期間のみデジタル信号ライン15から前記デジタルデータの入力がないければ、デジタル信号ライン15によって正規の再生装置に接続されていると判断し、再生機器7に対して、シリアルバスライン16を介して前記デジタルデータ出力を許可することで再生装置と記録装置とが互いを認証する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の伝送手段によって再生装置から記録装置へデジタルデータの伝送を行い、第2の伝送手段によって互いの装置の情報を認識し合う再生装置と記録装置との認証方法において、前記再生装置が第1の伝送手段に前記デジタルデータを出力しない期間を設け、該期間に基づき前記再生装置と前記記録装置とが相互認証を行うことを特徴とする再生装置と記録装置との認証方法。

【請求項2】前記記録装置が第2の伝送手段を介して前記再生装置に対して所定の期間第1の伝送手段に前記デジタルデータを出力しないように要求し、前記再生装置は、前記要求を受けて所定の期間第1の伝送手段への前記デジタルデータの出力を停止するとともに、前記記録装置は、所定の期間のみ第1の伝送手段から前記デジタルデータの入力がないければ、第1の伝送手段によって正規の再生装置に接続されていると判断し、前記再生装置に対して、第2の伝送手段を介して前記デジタルデータの出力を許可することを特徴とする請求項1に記載の再生装置と記録装置との認証方法。

【請求項3】前記記録装置は、前記再生装置に要求する前記デジタルデータの出力パターンを複数記憶しているとともに、第2の伝送手段を介して前記再生装置に対して前記出力パターンから選択した任意の出力パターンを要求し、前記再生装置は、前記任意の出力パターンの要求に応じて所定の期間第1の伝送手段への前記デジタルデータを出力するとともに、前記記録装置は、第1の伝送手段から入力される前記デジタルデータが前記任意の出力パターン通りであれば、第1の伝送手段によって正規の再生装置に接続されていると判断し、前記再生装置に対して、第2の伝送手段を介して前記デジタルデータ出力を許可することを特徴とする請求項1に記載の再生装置と記録装置との認証方法。

【請求項4】前記出力パターンは出力と非出力を交番に繰り返すパターンであるとともに、前記記録装置は乱数を発生させ、該乱数に基づき前記出力パターンから任意の出力パターンを選択することを特徴とする請求項3に記載の再生装置と記録装置との認証方法。

【請求項5】再生装置と、記録装置と、第1の伝送手段と、第2の伝送手段と、を備えるとともに、請求項1～4のいずれかに記載の再生装置と記録装置との認証方法を用いて前記再生装置と前記記録装置との相互認証を行うことを特徴とする記録再生装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、再生装置と記録装置との認証方法及びその認証方法を用いた記録再生装置

に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、記録再生装置において、別体から成る再生機器と記録機器との相互認証は再生機器と記録機器に接続されたシリアルバスラインを通して行われることが一般的なものであった。

【0003】記録再生装置は、図7（a）に示すような構成になっている。再生機器7から記録機器1にシリアルバスライン16を介して再生機器7の機器情報が伝達される。記録機器1では、内部に設けられたマイクロコンピュータ（図示せず）がシリアルバスライン16を介して入力される再生機器7の機器情報に基づき、再生機器7が正規の機器であるか否かを判定する。また、記録機器1から再生機器7にシリアルバスライン16を介して記録機器1の機器情報が伝達される。再生機器7では、内部に設けられたマイクロコンピュータ（図示せず）がシリアルバスライン16を介して入力される記録機器1の機器情報に基づき、記録機器1が正規の機器であるか否かを判定する。

【0004】このような動作によって、記録機器1と再生機器7との相互認証がシリアルバスライン16を介して行われている。相互認証の結果、各々の機器が互いを正規の機器であると認証した場合、記録機器1は記録可能状態となり、再生機器7は再生可能状態となって、デジタルデータがデジタル信号ライン15を介して再生機器7から記録機器1に出力されることでコピーが行われる。これにより、シリアルバスライン16に正規の機器が接続されていない状態で行われる不正なコピーを防止することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような記録再生装置では、再生機器7と記録機器1との相互認証をシリアルバスライン16のみで行っているため、図7（b）に示すようにシリアルバスライン16により相互認証された再生機器以外の再生機器13（以下、「外部再生機器」という）が記録機器1のデジタル信号ライン入力端子に接続された場合においても、相互認証が成立し本来禁止されるべき外部再生機器13からのデジタルデータ伝送が可能となる。

【0006】また、図7（c）に示すようにシリアルバスライン16により相互認証された記録機器以外の記録機器17（以下、「外部記録機器」という）が再生機器7のデジタル信号ライン出力端子に接続された場合においても、相互認証が成立し本来禁止されるべき外部記録機器17へのデジタルデータ伝送が可能となる。

【0007】このような外部再生機器13や外部記録機器17を用いた不正なコピーを防止するために、従来技術ではシリアルバスライン16による相互認証だけでなく、デジタル信号ライン15によって伝送されるデジタルデータの暗号化及び複号化を行っていた。

【0008】しかしながら、デジタル信号ライン15によって伝送されるデジタルデータの暗号化及び複号化を行った場合、記録再生機器の構成が複雑になり、コストがかかってしまう。

【0009】本発明は、上記の問題点に鑑み、簡易な構成によって不正なコピーを防ぐことができる再生装置と記録装置との認証方法及びその認証方法を用いた記録再生装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る再生装置と記録装置との認証方法においては、第1の伝送手段によって再生装置から記録装置へデジタルデータの伝送を行い、第2の伝送手段によって互いの装置の情報を認識し合うとともに、前記再生装置が第1の伝送手段に前記デジタルデータを出力しない期間を設け、該期間に基づき前記再生装置と前記記録装置とが相互認証を行うことを特徴としている。

【0011】また、本発明に係る再生装置と記録装置との認証方法においては、第1の伝送手段によって前記再生装置から前記記録装置へデジタルデータの伝送を行い、第2の伝送手段によって互いの装置の情報を認識し合うとともに、前記記録装置が第2の伝送手段を介して前記再生装置に対して所定の期間第1の伝送手段に前記デジタルデータを出力しないように要求し、前記再生装置は、前記要求を受けて所定の期間第1の伝送手段への前記デジタルデータの出力を停止し、前記記録装置は、所定の期間第1の伝送手段から前記デジタルデータの入力がないと判断し、前記再生装置に対して、第2の伝送手段を介して前記デジタルデータの出力を許可することを特徴としている。

【0012】また、本発明に係る再生装置と記録装置との認証方法においては、第1の伝送手段によって前記再生装置から前記記録装置へデジタルデータの伝送を行い、第2の伝送手段によって互いの装置の情報を認識し合うとともに、前記記録装置は、前記再生装置に要求する前記デジタルデータの出力パターンを複数記憶し、第2の伝送手段を介して前記再生装置に対して前記出力パターンから選択した任意の出力パターンを要求し、前記再生装置は、前記任意の出力パターンの要求に応じて所定の期間第1の伝送手段への前記デジタルデータを出力するとともに、前記記録装置は、第1の伝送手段から入力される前記デジタルデータが前記任意の出力パターン通りであれば、第1の伝送手段によって正規の再生装置に接続されていると判断し、前記再生装置に対して、第2の伝送手段を介して前記デジタルデータ出力を許可することを特徴としている。

【0013】さらに、前記出力パターンは出力と非出力を交番に繰り返すパターンであるとともに、前記記録装置は乱数を発生させ、該乱数に基づき前記出力パターン

から任意の出力パターンを選択するようにしてもよい。

【0014】また、本発明に係る記録再生装置においては、再生機器と、記録装置と、第1の伝送手段と、第2の伝送手段と、を備えるとともに、上記認証方法を用いて前記再生装置と前記記録装置との相互認証を行うことを特徴としている。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。第一実施形態の記録再生装置の構成を図1に示す。なお、従来の記録再生装置と同一の部分には、同一の符号を付す。

【0016】記録再生装置は、記録機器1と、再生機器7と、記録機器1と再生機器7とを接続しているデジタル信号ライン15及びシリアルバスライン16と、を備えている。なお、デジタル信号ライン15とシリアルバスライン16とは、一つのケーブル内に収められている。

【0017】記録機器1にはマイクロコンピュータ3（以下、「マイコン」という）が設けられ、再生機器7にはマイクロコンピュータ9（以下、「マイコン」という）が設けられている。

【0018】マイコン9内のシリアル入出力手段11からマイコン3内のシリアル入出力手段6にシリアルバスライン16を介して再生機器7の機器情報S1が伝達される。記録機器1では、シリアル入出力手段6からマイコン3内の判別手段5に再生機器7の機器情報S1が送られる。判別手段5は、再生機器7の機器情報S1に基づき、再生機器7が正規の機器であるか否かを判定する。

【0019】また、マイコン3内のシリアル入出力手段6からマイコン9内のシリアル入出力手段11にシリアルバスライン16を介して記録機器1の機器情報S2が伝達される。再生機器7では、シリアル入出力手段11からマイコン9内の判別手段12に記録機器1の機器情報S2が送られる。判別手段12は、記録機器1の機器情報S2に基づき、記録機器1が正規の機器であるか否かを判定する。

【0020】このような動作によって、記録機器1と再生機器7との相互認証がシリアルバスライン16を介して行われている。

【0021】また、再生機器7の出力手段8は、マイコン9内の制御手段10によって制御されており、CD21に記録されているデジタルデータを再生し、デジタルデータS3としてデジタル信号ライン15に出力する。

【0022】記録機器1の入力手段2は、マイコン3内の制御手段4によって制御されており、デジタル信号ライン15からデジタルデータS3を受け取り、デジタルデータS3をMD20に記録する。

【0023】再生機器7が再生状態でないときも、すなわち出力手段8がデジタルデータS3を出力していない

ときも、所定の情報を含んだデジタルデータS4（再生データはない、機器のステータス、標本化周波数等のデータ）が、再生機器7からデジタル信号ライン15を介して記録機器1に常時出力されている。

【0024】入力手段2には、PLL（Phase Locked Loop）が設けられている（図示せず）。入力手段2に設けられているPLLは、出力手段8からデジタルデータS3又はS4が出力されていれば内部周波数が固定されている状態（以下、「LOCK状態」という）となっている。デジタルデータS3が出力されていないときは常時デジタルデータS4が出力されているので、入力手段2に設けられているPLLは常時LOCK状態となっている。

【0025】ここで、出力手段8からのデジタルデータS4の出力を所定の期間一時的に停止すれば、入力手段2に設けられているPLLを所定の期間内部周波数が固定されていない状態（以下、「UNLOCK状態」という）にすることができる。

【0026】上述したシリアルバスライン16による相互認証に加えて、入力手段2に設けられているPLLの状態変化に基づく相互認証を行う。この動作を図2のフローチャートを用いて説明する。

【0027】ユーザーが再生機器7で再生するデジタルデータを記録機器1にて記録媒体に記録しようとする操作を行ったときに、図2に示すフローチャートの動作が開始する。記録機器1のシリアル入出力手段6は、出力停止信号S5をシリアルバスライン16を介して再生機器7のシリアル入出力手段11に送信する（ステップ#100）。シリアル入出力手段11は、出力停止信号S5を受信する（ステップ#200）。出力停止信号S5は判別手段12を介して出力手段8に送られる。出力手段8は、出力停止信号S5に基づき所定の期間デジタル信号ライン15へのデジタルデータS4の出力を停止する（ステップ#205）。

【0028】入力手段2に設けられているPLLは、出力手段8からデジタルデータS4の出力がないので、所定の期間UNLOCK状態になる（ステップ#105）。

【0029】所定の期間が経過し、出力手段8からデジタルデータS4の出力が再開されると（#210）、入力手段2に設けられているPLLがLOCK状態になる（ステップ#110）。入力手段2に設けられているPLLがLOCK状態かUNLOCK状態であるかのデータはマイコン3内の判別手段5に送られており、判別手段5は所定の期間のみPLLがUNLOCK状態であったかを判定する（ステップ#115）。

【0030】所定の期間のみPLLがUNLOCK状態でなければ（ステップ#115のN）、判別手段5はシリアル入出力手段6、シリアルバスライン16、シリアル入出力手段11、及び判別手段12を介して出力手段

8に再生不許可信号を送り、再生機器7が再生を行えないようにし、且つ、入力手段2に記録不許可信号を送り、記録機器1が記録を行えないようにする（ステップ#120）。すなわち、相互認証が不成立となり、デジタルデータS3がMD20に記録されることなく相互認証の動作が終了する。

【0031】一方、所定の期間のみPLLがUNLOCK状態であれば（ステップ#115のY）、判別手段5はシリアル入出力手段6、シリアルバスライン16、シリアル入出力手段11、及び判別手段12を介して出力手段8に再生許可信号を送り、再生機器7が再生を行えるようにし、且つ、入力手段2に記録許可信号を送り、記録機器1が記録を行えるようにする（ステップ#125）。すなわち、相互認証が成立となる。その後、再生機器7では再生を開始し（ステップ#215）、記録機器1では記録を開始する（ステップ#130）ことで、デジタルデータS3がMD20に記録され始め、相互認証の動作が終了する。

【0032】その後もユーザーが再生機器7で再生するデジタルデータを記録機器1にて記録媒体に記録しようとする操作を行ったときは、その都度シリアルバスライン16による相互認証に加えて上述したフローチャートに基づく相互認証を行う。

【0033】これにより、外部再生機器からのデジタルデータ伝送を防止することができる。図3に示すように記録機器1にデジタル信号ライン14を介して外部再生機器13が接続されている場合、シリアルバスライン16は記録機器1と再生機器7とに接続されているため、シリアルバスライン16による相互認証では互いに正規の機器に接続されていると判定する。

【0034】しかしながら、このような構成では入力手段2のPLLがUNLOCK状態に成ることがないので、図2のフローチャートでのステップ#115における判定の結果、ステップ#120に進み記録機器1は記録可能状態にならない。従って、外部再生機器13を用いた不正コピーを防ぐことができる。

【0035】また、外部記録機器へのデジタルデータ伝送も防止することができる。図4に示すように再生機器7にデジタル信号ライン18を介して外部記録機器17が接続されている場合、シリアルバスライン16は記録機器1と再生機器7とに接続されているため、シリアルバスライン16による相互認証では互いに正規の機器に接続されていると判定する。

【0036】しかしながら、このような構成では入力手段2のPLLが常時UNLOCK状態に成るので、図2のフローチャートでのステップ#115における判定の結果、ステップ#120に進み再生機器1は再生可能状態にならない。従って、外部記録機器17を用いた不正コピーを防ぐことができる。

【0037】次に、第二実施形態について説明する。第

二実施形態の記録再生装置の構成図は、第一実施形態と同様図1のようになる。第二実施形態においても、第一実施形態と同様にシリアルバスライン16による相互認証に加えて、入力手段2に設けられているPLLの状態変化に基づく相互認証を行う。この動作を図5のフローチャートを用いて説明する。

【0038】記録機器1のマイコン3は乱数を発生させ（ステップ#300）、発生した乱数をパターン番号nとする（ステップ#305）。判別手段5は、図6

(a)に示すようなデータテーブルを予め記憶している。マイコン3は、そのデータテーブルからパターン番号nに対応する出力切替信号 S_{6n} を求め、シリアル入出力手段6から出力切替信号 S_{6n} を送信する（ステップ#310）。

【0039】シリアル入出力手段11は、シリアルバスライン16を介して出力切替信号 S_{6n} を受信する（ステップ#400）。判別手段12は、出力切替信号 S_{6n} に対応する所定の出力／非出力切り替えパターンを予め記憶されている周期Tにて切り替え図6(b)に示すような信号S7にして、出力手段8に送信する（ステップ#405）。なお、図6(b)に示す信号S7は、出力切替信号 S_{61} に対応している。出力手段8からデジタル信号ライン15を介して入力手段2に送られるデジタルデータS4は、信号S7が「1」の区間のときは出力され、信号S7が「0」の区間のときは出力されない。これにより、デジタルデータS4は、出力切替信号 S_{6n} に応じて所定の期間、周期Tで出力／非出力が切り替わることになる。

【0040】入力手段2に設けられているPLLでは、出力手段8からデジタル信号ライン15を介して送られるデジタルデータS4の出力／非出力の切り替えに応じて所定の期間、周期TでLOCK状態／UNLOCK状態の切り替わりが起こる（ステップ#315）。

【0041】所定の期間が経過すると、出力手段8からデジタルデータS4の常時出力が再開され（ステップ#410）、それに応じて入力手段2に設けられているPLLはLOCK状態のままになる（ステップ#320）。ステップ#325では、判別手段5が、入力手段2に設けられているPLLのLOCK状態／UNLOCK状態切り替わりがパターン番号n通りであるかを図6(a)に示したデータテーブルに基づいて判定する。

【0042】PLLのLOCK状態／UNLOCK状態切り替わりがパターン番号n通りでなければ（ステップ#325のN）、シリアル入出力手段6、シリアルバスライン16、シリアル入出力手段11、及び判別手段12を介して出力手段8に再生不許可信号を送り、再生機器7が再生を行えないようにし、且つ、入力手段2に記録不許可信号を送り、記録機器1が記録を行えないようにする（ステップ#330）。すなわち、相互認証が不成立となり、デジタルデータS3がMD20に記録され

ることなく相互認証の動作が終了する。

【0043】一方、PLLのLOCK状態／UNLOCK状態切り替わりがパターン番号n通りであれば（ステップ#325のY）、シリアル入出力手段6、シリアルバスライン16、シリアル入出力手段11、及び判別手段12を介して出力手段8に再生許可信号を送り、再生機器7が再生を行えるようにし、且つ、入力手段2に記録許可信号を送り、記録機器1が記録を行えるようにする（ステップ#335）。すなわち、相互認証が成立となる。その後、再生機器7では再生を開始し（ステップ#415）、記録機器1では記録を開始する（ステップ#340）ことでデジタルデータS3がMD20に記録され始め、相互認証の動作が終了する。

【0044】本実施形態では、多数の出力パターンから乱数に基づき一つの出力パターンを選択する構成としているので、第一実施形態に比べて複雑の認証方法になる。これにより、より安全性の高い認証方法が実現できる。

【0045】また、データテーブルは記録再生機器一台毎に異なった設定にしてもよい。例えば、記録機器22には図6(c)に示すデータテーブルを予め記憶させておき、記録機器23には図6(d)に示すデータテーブルを予め記憶させておく。このようにすると、図8に示すように同一モデルの記録機器22及び23を記録機器1に並列に接続して一度に複数のMDにコピーを行おうとした場合でも、各々の記録機器に記憶されているデータテーブルが異なっているので、記録機器22及び23は再生機器7との相互認証が成立せず、使用することができない。さらに、周期Tについても記録再生機器毎に異なった設定にしてもよい。

【0046】尚、第一及び第二実施形態においては、デジタル信号ライン15およびシリアルバスライン16にケーブルを用いたが、本発明はこれに限定されることはなく、例えば光や電波を用いたワイヤレス方式に適用した場合でも同様の効果を得ることができる。なお、ワイヤレス方式にした場合、ケーブル方式に比べて記録再生機器の利用範囲が広がる。

【0047】また、第一及び第二実施形態では、再生速度及び記録速度にかかわらずデジタルデータS4の出力／非出力に基づく相互認証を行ったが、再生速度及び記録速度が定速の場合はデジタルデータS4の出力／非出力に基づく相互認証は行わず再生速度及び記録速度が倍速以上の場合に限りデジタルデータS4の出力／非出力に基づく相互認証を行うような構成にしてもよい。

【0048】また、第一及び第二実施形態では、記録機器1がシリアルバスライン16に信号S5または S_{6n} を出力し、その信号に応じて再生機器7がデジタルデータS4の出力／非出力を行ったが、本発明はこれに限定されることはなく、例えば記録再生機器一台毎に一つずつ異なるデジタルデータS4の出力／非出力パターンを

設定にしておき、再生機器 7 のマイコン 9 はデジタルデータ S 4 の出力／非出力パターンを予め記憶しておき、記録機器 1 のマイコンはデジタルデータ S 4 の出力／非出力のパターンに対応する PLL の LOCK／UNLOCK 状態パターンを予め記憶しておく構成にしてもよい。

【0049】また、第一及び第二実施形態においては、CD 21 を再生し、その再生データを MD 20 に記録したが、本発明はこれに限定されることはなく、例えば DVD-ROM を再生し、その再生データを DVD-RAM に記録するなど他の記録媒体を用いても同様の効果を得ることができる。

【0050】

【発明の効果】本発明によると、再生装置が第 1 の伝送手段にデジタルデータを出力しない期間に基づき再生装置と記録装置とが相互認証を行うので、シリアルバスラインを正規の再生装置及び記録装置に接続し、デジタル信号ラインの一端を外部記録機器または外部再生機器に接続する構成によって不正なコピーが行われることを防止できる。また、デジタルデータを再生装置で暗号化し記録装置で復号化する従来技術の不正コピー防止方法に比べて簡易な構成であるので、低コスト化を図ることができる。

【0051】また、記録装置は、所定の期間のみ第 1 の伝送手段から前記デジタルデータの入力が必要ならば、第 1 の伝送手段によって正規の再生装置に接続されていると判断する構成においても、同様の効果が得られる。

【0052】また、本発明によると、記録装置は再生装置に要求するデジタルデータの出力パターンを複数記憶していると同時に、その出力パターンから任意のパターンを選択するので、一つの出力パターンしか有しない場合に比べてより安全性の高い認証方法となり、不正なコピーを確実に防止することができる。

【0053】また、本発明によると、出力パターンを出力と非出力を交番に繰り返すパターンとしているので、容易に多数のパターンを設定することができる。また、発生させた乱数に基づいて複数の出力パターンから任意の出力パターンを選択するので、より一層安全性の高い認証方法となり、不正なコピーをより確実に防止することができる。さらに、乱数と出力パターンとの対応を記録再生機器毎に異なった設定にすることで、同一モデル

の記録機器を複数並列に接続して使用する構成によって不正コピーが行われることを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る記録再生装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】 第一実施形態における動作を示すフローチャート図である。

【図 3】 本発明に係る記録再生装置に外部再生機器が接続された場合の構成を示すブロック図である。

【図 4】 本発明に係る記録再生装置に外部記録機器が接続された場合の構成を示すブロック図である。

【図 5】 第二実施形態における動作を示すフローチャート図である。

【図 6】 出力切替信号を示す図である。

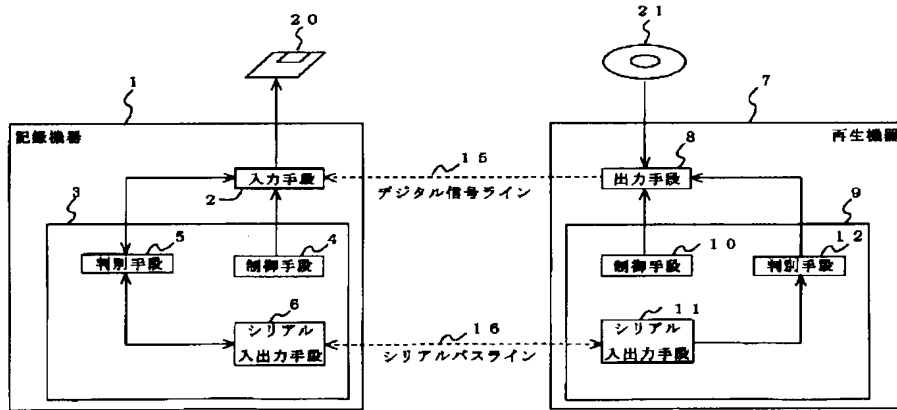
【図 7】 従来の記録再生装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】 同一モデルの記録機器を並列に接続した構成を示すブロック図である。

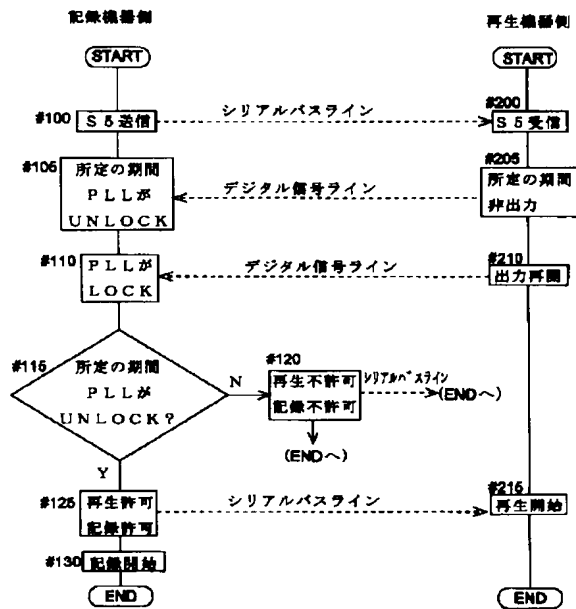
【符号の説明】

- 1 記録機器
- 2 入力手段
- 3 マイクロコンピュータ
- 4 制御手段
- 5 判別手段
- 6 シリアル入出力手段
- 7 再生機器
- 8 出力手段
- 9 マイクロコンピュータ
- 10 制御手段
- 11 シリアル入出力手段
- 12 判別手段
- 13 外部再生機器
- 14 デジタル信号ライン
- 15 デジタル信号ライン
- 16 シリアルバスライン
- 17 外部記録機器
- 18 デジタル信号ライン
- 20 MD
- 21 CD
- 22 記録機器
- 23 記録機器

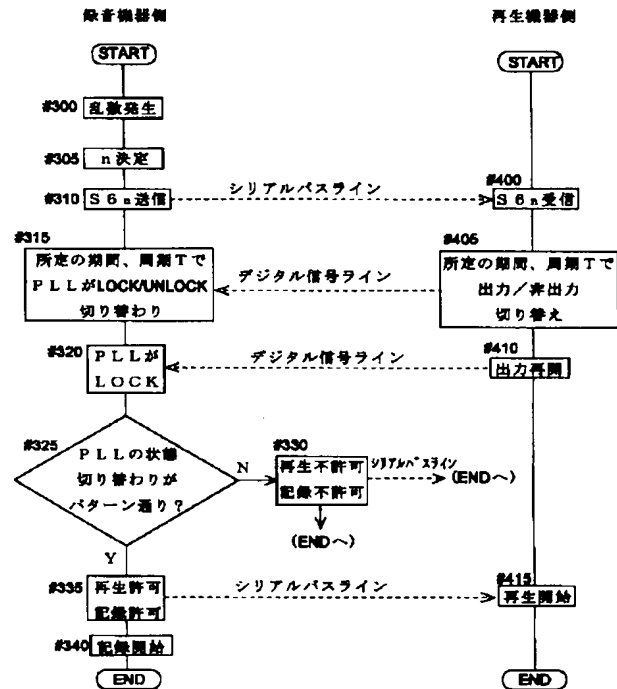
【図1】



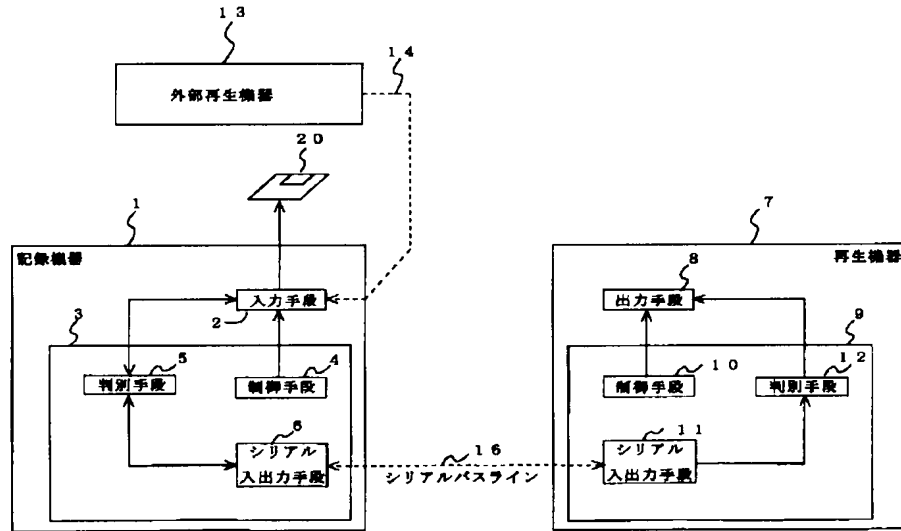
【図2】



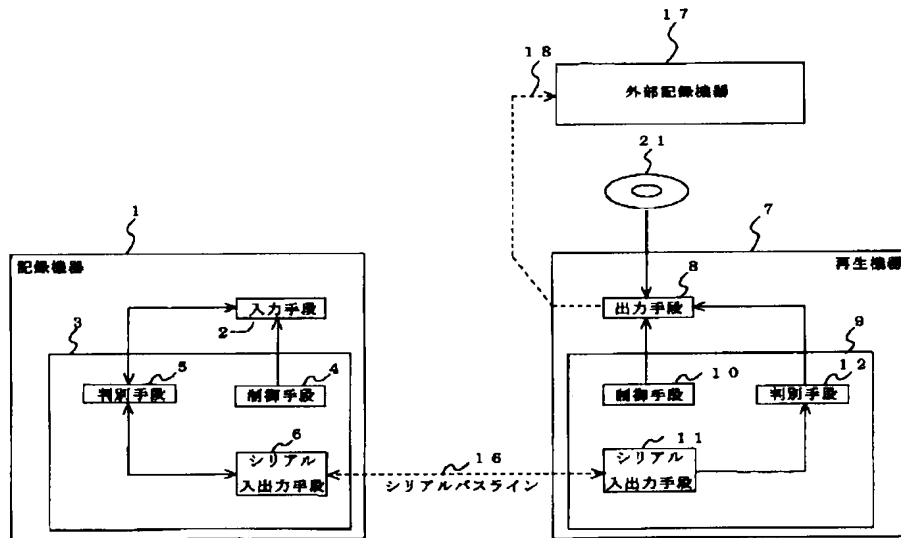
【図5】



【図3】



【図4】

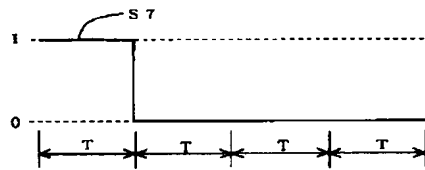


【図6】

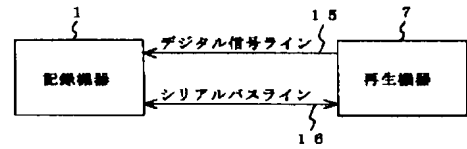
(a)

n	S ₆ n
1	1000
2	1001
3	1010
4	1011
5	1100
6	1101
7	1110
8	1111

(b)



(a)



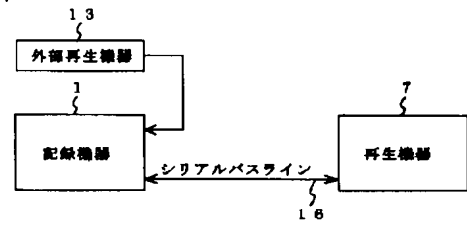
(c)

n	S ₆ n
1	1001
2	1010
3	1011
4	1100
5	1101
6	1110
7	1111
8	1000

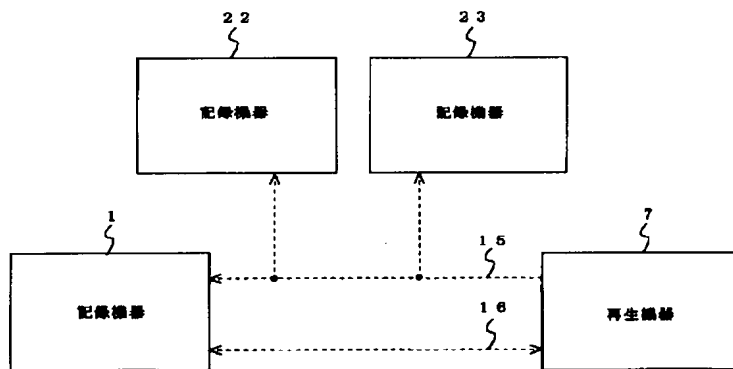
(d)

n	S ₆ n
1	1010
2	1011
3	1100
4	1101
5	1110
6	1111
7	1000
8	1001

(b)



【図8】



(c)

